
Innovation Management and Operational Strategies

http://www.journal-imos.ir

Innovation Management and Operational Strategies, Volume 2, Issue 1, Page: 14-29

Paper Type: Original Article



A New Approach to The Economic Problem of Dumping Based on Game Theory with Grey Parameters

Davood Darvishi Selokolayi*[1], Samira Heydari Gorji[2]

[1]*Department of Mathematics, Payame Noor University, Tehran, Iran.*

[2]*Department of Economics, Payame Noor University, Tehran, Iran.*

Citation:



Darvishi Selokolayi, D., & Heydari Gorji, S. (2021). A new approach to the economic problem of dumping based on game theory with grey parameters. *Innovation management and operational strategies*, *2*(1), 14-29.

Received: 30/12/2020 Reviewed: 10/03/2021 Revised: 30/03/2021 Accept: 16/04/2021

Abstract

Purpose: Dumping is one of the negative results of free trade and occurs when a foreign exporter sells a commodity at a lower price than the selling price of the same commodity or similar commodity in its domestic market in another country's market. Many approaches are used to investigate the problem of dumping, one of which is game theory, which is used in this article.

Methodology: Game theory is one of the advanced scientific phenomena that has provided a solid framework for strategic behaviors. Whereas a lot of data is needed to solve business problems and issues, and given that real-world data usually involves uncertainty; Therefore, using definite methods in a real inaccurate environment will not be suitable for optimal decision making. Therefore, this article intends to study the issues of dumping and anti-dumping in the trade relations of countries with the help of game theory in the environment of gray uncertainty.

Findings: Dumping as an example of unhealthy and illegitimate competition in the trade arena of countries causes damage to the productive sectors of developing countries. Since healthy competition in the market of a product leads to the desirability and reduction of the price of that product, the formation of healthy competition requires appropriate policies and policies in order for businesses to be able to survive in a competitive market or be strengthened in those markets.

Originality/Value: Game theory is one of the applied fields that has grown in the field of decision making and economics and has attracted the attention of many researchers. Utilizing this theory can help the current knowledge about the further application of this theory in the economic conditions of the country.

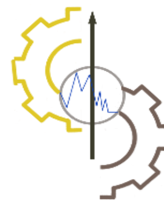
Keywords: Dumping, Anti-dumping, Game theory, Gray system theory, Gray game theory.

JEL Classificaton: C60.

* Corresponding Author

Email Address: d-darvishi@pnu.ac.ir

 http://dorl.net/dor/20.1001.1.27831345.1400.2.1.2.8 https://doi.org/10.22105/imos.2021.278942.1039



مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی

نوع مقاله: پژوهشی



رویکردی جدید به مسئله اقتصادی دامپینگ مبتنی بر نظریه بازی‌ها با پارامترهای خاکستری

داود درویشی سلوکلایی[1,*]، سمیرا حیدری گرجی[2]

[1]گروه ریاضی کاربردی، دانشگاه پیام نور، تهران. ایران.

[2]گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۱۰ بررسی: ۱۳۹۹/۱۲/۲۰ اصلاح: ۱۴۰۰/۰۱/۱۰ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۷

چکیده

هدف: دامپینگ یا همان بازارشکنی به‌عنوان یکی از نتایج منفی تجارت آزاد می‌باشد و زمانی رخ می‌دهد که صادرکننده خارجی کالایی را باقیمتی پایین‌تر از قیمت فروش همان کالا یا کالای مشابه در بازار داخلی خود، در بازار کشور دیگر به فروش برساند. برای بررسی مسئله دامپینگ رویکردهای فراوانی به کار گرفته می‌شود که یکی از این رویکردها نظریه بازی‌هاست که در این مقاله به‌کاررفته است.

روش‌شناسی پژوهش: نظریه بازی یکی از پدیده‌های پیشرفته علمی است که چارچوب‌های مستحکمی برای رفتارهای استراتژیک فراهم آورده است. ازآنجاکه برای رفع مشکلات و مسائل تجاری نیاز به داده‌های فراوانی بوده و با توجه به این‌که داده‌ها در دنیای واقعی معمولاً شامل عدم قطعیت هستند؛ بنابراین به‌کارگیری روش‌های قطعی در محیط نادقیق واقعی برای تصمیم‌سازی بهینه مناسب نخواهد بود. ازاین‌رو، این مقاله بر آن است تا بررسی مسائل دامپینگ و ضد دامپینگ در روابط تجاری کشورها به کمک نظریه بازی‌ها در محیط عدم قطعیت خاکستری بپردازد.

یافته‌ها: دامپینگ به‌عنوان یکی از نمونه‌های رقابت ناسالم و نامشروع در عرصه تجاری کشورها خسارتی را به بخش‌های تولیدی کشورهای درحال‌توسعه وارد می‌کند. ازآنجایی‌که رقابت سالم در بازار یک کالا باعث مطلوبیت و کاهش قیمت آن کالا می‌گردد، شکل‌گیری رقابت سالم نیازمند وجود خط‌مشی و سیاست مناسب می‌باشد تا بنگاه‌های تجاری توانایی بقا در بازار رقابتی را داشته باشند یا در بازارهای مذکور تقویت گردند.

اصالت/ارزش‌افزوده علمی: نظریه بازی‌ها یکی از زمینه‌های کاربردی است که در حوزه تصمیم‌گیری و اقتصادی رشد کرده و نظر محققان زیادی را به خود جلب کرده است، بهره بردن از این تئوری می‌تواند به دانش حاضر در خصوص کاربرد بیشتر این تئوری در شرایط اقتصادی کشور یاری‌رسان باشد.

کلیدواژه‌ها: دامپینگ، ضددامپینگ، نظریه بازی‌ها، نظریه سیستم خاکستری، نظریه بازی خاکستری.

طبقه‌بندی JEL: C60.

* **نویسنده مسئول**

آدرس رایانامه: d-darvishi@pnu.ac.ir

https://doi.org/10.22105/imos.2021.278942.1039

http://dorl.net/dor/20.1001.1.27831345.1400.2.1.2.8

www.journal-imos.ir

مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی، دوره ۲، شماره ۱، صفحه: ۱۴-۲۹

۱ــ مقدمه



آزادسازی تجاری ازجمله اهداف و اصول مهم سازمان تجارت جهانی به شمار می‌رود که معمولاً با برداشتن موانع تجاری مانند کاهش تدریجی نرخ تعرفه‌ای و رقابت در بازارهای صادرات و بازار داخلی میسر می‌شود. این‌ها در کنار مزایای بسیار خوب خود، مشکلاتی نیز برای صنعت کشورها به همراه خواهد داشت که این خطرات می‌تواند مربوط به رقابت غیرمنصفانه دامپینگ باشد. دامپینگ به‌عنوان یکی از نمونه‌های رقابت ناسالم و نامشروع در عرصه تجاری کشورها خسارتی را به بخش‌های تولیدی کشورهای درحال‌توسعه وارد می‌کند. ازآنجایی‌که رقابت سالم در بازار یک کالا باعث مطلوبیت و کاهش قیمت آن کالا می‌گردد، شکل‌گیری رقابت سالم نیازمند وجود خط‌مشی و سیاست مناسب می‌باشد تا بنگاه‌های تجاری توانایی بقا در بازار رقابتی را داشته باشند یا در بازارهای مذکور تقویت گردند. با مطرح‌شدن بحث تجارت جهانی و گسترش فضای رقابت آزاد در سال‌های پس از جنگ جهانی دوم، دامپینگ به یکی از مباحث مهم در محافل بین‌المللی تبدیل گردید. سازمان تجارت جهانی و اتحادیه اروپا با در نظر گرفتن ضرورت ورود اعضای خود به بازار رقابت تجارت جهانی و خطرات موجود در چنین بازاری، برای جلوگیری از انزوای کشورهای عضو با پذیرش نظام تجارت آزاد، به تنظیم قوانین منسجم و کارآمد جهت مقابله با دامپینگ و کاهش آن پرداختند. در همین راستا، اقداماتی نظیر وضع و تحمیل عوارض اضافی برای مقابله با دامپینگ را در دستور کار قراردادند که معمولاً به درخواست تولیدکننده داخلی توسط دولت‌ها اتخاذ می‌گردد تا امنیت اعضای خویش را در عرصه بازار رقابت تضمین نمایند. پژوهش‌های فراوانی در این زمینه صورت گرفته است. ازجمله می‌توان به مقاله کائو و پنگ[1] (۲۰۱۶)، الیورا[2] (۲۰۱۴)، چن و همکاران[3] (۲۰۱۶)، لیو و همکاران[4] (۲۰۱۶) اشاره کرد. ازآنجاکه نظریه بازی همواره روابط تعاملی بین دو بازیکن یا بیشتر را تجزیه‌وتحلیل می‌کند می‌تواند در حل مسائل تجاری دامپینگ مفید واقع گردد. نظریه بازی‌ها حوزه‌ای از ریاضیات کاربردی است که در بستر علم اقتصاد توسعه‌یافته و به مطالعه رفتار استراتژیک بین عوامل عقلانی می‌پردازد. اقتصاددانان به‌طور گسترده نظریه بازی را برای تحلیل پدیده‌های اقتصادی مانند مزایده، معامله و قرارداد، انحصار و فروش کالا بین دو نفر، تقسیم عادلانه، تولیدات کالا توسط افراد یا شرکت‌های معدود و ... به کار می‌برند. نقش مهم نظریه بازی در اقتصاد و به‌خصوص در اقتصاد کلان مدرن به‌وضوح قابل‌رؤیت است. از دهه ۷۰ و ۸۰، نظریه بازی‌ها نقش مهمی در تجزیه‌وتحلیل‌های اقتصاد کلان، به‌خصوص در ارتباط با تقابل استراتژیک بین نهادهای اقتصادی و تصمیم‌گیری‌های این نهادها داشته است. شناخت نظریه بازی در بیرون از مرزهای اولیه‌اش، در حال افزایش است. با توجه به مسائل بیان‌شده می‌توان به پژوهشی که توسط ژائو و همکاران[5] (۲۰۱۸)، درزمینهٔ بررسی تحلیل بازی‌ها در مسائل دامپینگ و ضد دامپینگ اشاره کرد، این مقاله مدل‌های نظریه بازی را برای مطالعه نمایش‌های تعاملی، رقابتی و تصمیم‌گیری مربوط به اقدامات دامپینگ و ضد دامپینگ بین یک کشور واردکننده و یک کشور صادرکننده بررسی می‌کند.

با توجه به اینکه برای رفع مشکلات و مسائل تجاری نیاز به داده‌ورزی داریم، باید برای بررسی این مسئله اطلاعات آماری به‌روز را جمع‌آوری کنیم؛ اما در دنیای واقعی داده‌های جمع‌آوری‌شده معمولاً شامل عدم قطعیت هستند؛ بنابراین به‌کارگیری روش‌های قطعی در محیط نادقیق برای تصمیم‌سازی بهینه مناسب نخواهد بود. رویکردهای مختلفی درزمینهٔ مواجهه با عدم قطعیت معرفی‌شده است. نظریه سیستم خاکستری، نظریه احتمال، نظریه مجموعه

---

[1] Kao and Peng
[2] Oliveira
[3] Chen et al.
[4] Liu et al.
[5] Zhao

های فازی و نظریه مجموعه راف چهار روش علمی برای بررسی سیستم‌های نادقیق شناخته‌شده هستند. ریاضیات فازی به‌طورکلی با مسائلی مواجه است که عدم قطعیت موجود در آن توسط خبرگان به‌وسیله توابع عضویت گسسته/ پیوسته قابل‌بیان است. آمار و احتمال نیز به توابع توزیع و نمونه‌گیری بالا برای رسیدن به روایی لازم نیاز دارد. زمانی که نتوان تابع توزیع یا تابع عضویت را به دلیل کمبود داده‌ها یا اطلاعات ناقص مشخص یا استخراج کرد، بررسی و مطالعه نظریه توسعه‌یافته‌ای همچون نظریه سیستم‌های خاکستری ضروری می‌نماید (درویشی سلوکلایی[1]، ۲۰۱۹). ازاین‌رو در این پژوهش با توجه به آنچه بیان شد، به بررسی مبحث دامپینگ و سیاست‌های کشورهای واردکننده و صادرکننده از طریق نظریه بازی‌ها به‌صورت نظریه بازی خاکستری پرداخته می‌شود؛ و نمونه مثالی از روابط چین و آمریکا تحت نظریه بازی خاکستری در مسائل تجاری دامپینگ موردبررسی قرار می‌گیرد.

در این مقاله سعی شده است در ابتدا به مفهوم دامپینگ و ضد دامپینگ در مسائل اقتصادی و تجاری پرداخته شود و سپس در بخش سوم به بررسی نظریه سیستم خاکستری می‌پردازد. در بخش چهارم مسائل دامپینگ و نظریه بازی‌های خاکستری موردبررسی قرار می‌گیرد. در بخش پنجم با بیان مثال کاربردی از روابط تجاری چین و ایالات‌متحده به‌عنوان یک روابط خاص پرداخته‌شده و به مدل‌سازی و بحث در این زمینه می‌انجامد؛ و در بخش ششم به نتیجه‌گیری در این مبحث پرداخته می‌شود.

۲ـ دامپینگ و ضددامپینگ در مسائل اقتصادی و تجاری

ازلحاظ حقوقی دامپینگ شامل فروش وسیع جنسی با قیمت پایین یا بدون توجه به عامل قیمت فروش کالا در خارج به قیمتی کمتر از قیمت آن در داخل، صدورکالا به کشور دیگر و فروش آن به بهایی کمتر از بهای عادی به‌منظور فلج کردن صنایع داخلی آن کشور است. دامپینگ ازجمله اقداماتی است که اصل رقابت‌پذیری در روابط تجاری بین‌المللی را دچار آسیب کرده و می‌تواند به ایراد خسارت به صنایع کشور واردکننده منجر شود (شیروی و جعفری هرندی[2]، ۲۰۱۰). برخی مؤلفان، اقدام مزبور را در زمره اقدامات غیرمنصفانه تجاری آورده‌اند (چانگ[3]، ۲۰۰۸). دامپینگ را می‌توانیم از جهات مختلف تقسیم‌بندی نماییم. مثلاً ازنظر حمایت، مدت و آثار. اعمال دامپینگ توسط کشورهای قدرتمند در عرصه اقتصاد بین‌الملل در دهه‌های اخیر تا حدودی باعث ایجاد نوعی ناامیدی در کشورهای درحال‌توسعه و فقیر شده است؛ زیرا آن‌ها توان رقابت با قیمت‌های صادراتی را نداشته و این امر درنهایت موجب حذف ایشان از عرصه تولید می‌شود. از طرفی وجود کشورهای مصرف‌کننده و خریدار انواع تولیدات کشورهای صنعتی، نیز بستر را برای این رقابت ناعادلانه مساعدتر می‌سازد کارایی اقتصادی و رشد بهتر بهره‌وری، بی‌تردید عمده‌ترین عامل رویارویی با دامپینگ محسوب می‌شود. بوون[4] در مقاله تحقیقی خود به این موضوع اشاره نمود و معتقد است که تعهد به کاهش تعرفه واردات و حفظ تعرفه‌ها در سطح پایین، نیازمند کنار گذاشتن تجارت اقتصاد سیاسی (دولتی) است؛ بنابراین باید با انجام سیاست‌های انعطاف‌پذیر تجاری سعی در توسعه اقتصاد خود کرده و از طرفی از طریق سیاست گذاری‌های تجاری موقت، تدابیر حفاظتی و عوارض جبرانی به مقابله با دامپینگ پرداخته شود (بوون، ۲۰۱۴). درمجموع بر طبق تعریف اصل ۶ گات می‌توان گفت، چون هدف دامپینگ زیان رساندن به صنایع کشور واردکننده است لذا همواره آثار اقتصادی سوء دارد و دارای بار منفی است زیرا یک فروشنده خارجی بدون دلیل کالای خود را به

---

[1] Darvishi Salokolaei
[2] Shiravi and Jafari Harandi
[3] Chang
[4] Bown

قیمت غیرواقعی نمی‌فروشد بلکه از این اقدام هدفی دارد که در اکثر موارد حذف رقبا است و این امر در کشور واردکننده مذموم است.

قیمت‌شکنی دولت‌ها به هر دلیل و هدف و انگیزه‌ای که صورت گرفته باشد به اقدامات متقابل ضد قیمت‌شکنی از سوی کشور متضرر منجر می‌شود که این اقدامات در شکل محدودیت‌های تجاری برای کشور مختلف بروز می‌کند و در عمل حمایت از تولیدکنندگان داخلی را در پی دارد؛ بنابراین ازآنجاییکه دامپینگ به مفهوم تبعیض قیمت در تجارت خارجی است و اغلب خسارت سنگینی برای اقتصاد داخل یا صنایع خاص کشورهای واردکننده به دنبال دارد، بر طبق موافقت‌نامه عمومی تعرفه و تجارت کشورهای عضو می‌توانند علیه دامپینگ با اقدامات جبرانی (عوارض) و حتی لغو مناسبات تجاری اقدام کنند. ضد دامپینگ ابزار تحقق شرایط عادلانه تجارت می‌باشد نه ابزار حمایتی از صنایع داخلی، مقررات فوق‌الذکر برای صنایع داخلی تنها ایجاد امنیت می‌نماید تا با صدمات ناشی از دامپینگ مبارزه نماید. استفاده از قوانین ضد رقابتی به‌عنوان یکی از روش‌های تجاری در کشورهای درحال‌توسعه می‌باشد و موافقت‌نامه ضد دامپینگ اقداماتی را تجویز نموده است ازجمله:

الف: وضع عوارض جبرانی[1]: عوارض جبرانی نوعی عوارض وارداتی است که به‌منظور جبران آثار کمک‌های دولتی برای صادرکنندگان برقرار می‌گردد. وضع عوارض جبرانی زمانی امکان‌پذیر است که دامپینگ سبب خسارت قطعی به تولیدکنندگان داخلی کشور واردکننده، سطح اشتغال، درآمد و تولید آن‌ها به نحوه غیرمتعارف گردد.

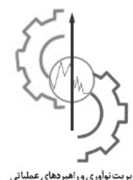
ب: طفره فریب‌کارانه[2]: این اقدام روشی است که بر اساس آن تولیدکنندگان کشورهای صادرکننده کالای دامپینگ شده، به‌منظور فرار از پرداخت عوارض ضد دامپینگ با رعایت تشریفات، از عوارض ضد دامپینگ می‌گریزند، درحالیکه فعالیت‌های غیرمنصفانه تجاری را کماکان دنبال می‌نمایند. طفره فریب‌کارانه، دور زدن و فرار از عوارض ضد دامپینگ به روش‌های متقلبانه است.

ج: سهمیه‌بندی: سهمیه‌بندی ازجمله اقدامات ضد رقابتی است که به‌عنوان وسیله‌ای برای جلوگیری از واردات بی‌رویه انجام می‌شود درنتیجه سهمیه‌بندی مانع ورود هرگونه محصول مشابه به کشور مشخص می‌گردد و با نظارت هر چه دقیق‌تر و بیشتر گمرکات، واردکنندگان قادر نخواهند بود به‌صورت بی‌رویه محصول فوق را وارد کنند.

د: مسئولیت مدنی: موافقت‌نامه برای مقابله با دامپینگ راهکارهایی ارائه داده است و میزان مسئولیت را نیز مشخص نموده است. مطابق موافقت نامه مذکور با اضافه نمودن عوارض مساوی تا حاشیه دامپینگ یا کمتر از آن، ضرر مرتفع شده و رقابت منصفانه می‌گردد.

ه: ارائه یارانه (سوبسید) به صنایع زیان دیده: روشی است که براساس آن کشورهای غیر عضو سازمان تجارت جهانی می‌توانند برای مقابله با دامپینگ اقدام نمایند. البته چنین روشی تنها در کوتاه‌مدت جوابگوست، زیرا یک دولت نمی‌تواند از یک صنعت برای همیشه حمایت نماید.

[1] Counter Vailing Duty
[2] Anti Circumvention



۳ـ نظریه سیستم خاکستری

در سال ۱۹۸۲، پروفسور جو لانگ دنگ اولین مقاله تحقیقی خود را در ارتباط با مفاهیم و نظریه خاکستری در مجله بین‌المللی System & Control Letters تحت عنوان مسائل کنترل سیستم‌های خاکستری به چاپ رسانید (دنگ[1]، ۱۹۸۹). دنگ بر روی پیش‌بینی و کنترل سیستم‌های اقتصادی و سیستم‌های فازی مطالعات فراوانی داشت و با سیستم‌های با عدم قطعیت بالا مواجه بود. شاخص‌های این سیستم‌ها به‌سختی با ریاضیات فازی و یا آمار و احتمالات توصیف می‌شد. زمانی که نتوان تابع توزیع یا تابع عضویت را به دلیل کمبود داده‌ها یا اطلاعات ناقص مشخص یا استخراج کرد، بررسی و مطالعه نظریه توسعه‌یافته‌ای همچون نظریه سیستم‌های خاکستری ضروری می‌نماید. اسم سیستم‌های خاکستری بر پایه رنگ موضوعات تحت بررسی نام‌گذاری شد. سیاه بیانگر ناشناخته بودن اطلاعات است. سفید برای اطلاعات کاملاً شناخته‌شده و خاکستری برای آن دسته از اطلاعات که قسمتی از آن‌ها معلوم و قسمتی نامعلوم است به کار گرفته می‌شود. بر این اساس سیستم‌های با اطلاعات کاملاً معلوم را سیستم سفید، سیستم‌های با اطلاعات ناشناخته و یا عدم داده سیستم سیاه و سیستم‌های با اطلاعات بخشی معلوم و بخشی ناشناخته را سیستم خاکستری نامند. ازآنجاکه نظریه سیستم‌های خاکستری برای مطالعه مسائلی با نمونه‌های کوچک و اطلاعات ضعیف مناسب است، در علوم متفاوت بسیار کاربردی بوده و پژوهش‌های فراوانی در زمینه‌های مختلف، ازجمله رشته‌های مختلف مهندسی، علوم اجتماعی، اقتصاد، مدیریت، هواشناسی، زمین‌شناسی و محیط‌زیست و... با به‌کارگیری این نظریه صورت گرفته است. در این راستا می‌توان به پژوهش‌های صورت گرفته توسط اردوان و همکاران[2] (۲۰۱۹)، صانعی و همکاران[3] (۲۰۱۸)، ناصری و همکاران[4] (۲۰۱۷)، درویشی و همکاران (۲۰۱۸) و پژوهش‌های فراوان بسیاری دیگر را می‌توان نام برد. کاربرد اصلی نظریه خاکستری در شرایط عدم قطعیت با داده‌های کم و اطلاعات ناکافی است. درواقع نظریه سیستم‌های خاکستری به‌عنوان یک روش بسیار مؤثر برای حل مسائل با داده‌ای گسسته و اطلاعات ناقص مطرح‌شده است (ونگ[5]، ۲۰۰۴). مزیت نظریه خاکستری بر نظریه فازی در این است که نظریه خاکستری شرایط فازی بودن را در بر می‌گیرد. به عبارتی بهتر نظریه خاکستری می‌تواند به‌خوبی در شرایط فازی عمل کند. به‌کارگیری نظریه فازی مستلزم تشخیص تابع عضویت مربوطه بر اساس تجربه خبرگان است؛ اما نظریه خاکستری بدون در نظر داشتن تابع عضویت و بر اساس محدوده اطلاعات در دسترس نیز به‌خوبی عمل می‌کند (لیو[6]، ۲۰۰۶). مجموعه خاکستری به‌صورت مجموعه‌ای از داده‌ای غیرقطعی تعریف می‌شود که به‌وسیله اعداد خاکستری و متغیرهای خاکستری نشان داده می‌شود. فرض کنیم X مجموعه مرجع باشد، آنگاه مجموعه خاکستری G از مجموعه مرجع X با دو نماد $\underline{\mu}_G(x)$ و $\bar{\mu}_G(x)$ به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\bar{\mu}_G(x): x \quad [۰,۱]$$
$$\underline{\mu}_G(x): x \quad [۰,۱]$$

که در آن $\bar{\mu}_G(x) \geq \underline{\mu}_G(x)$ و $x \in X$ و $X = R$ می‌باشد.

---

[1] Deng
[2] Ardavan et al.
[3] Saneie et al.
[4] Nasseri et al.
[5] Wang
[6] Liu

$\bar{\mu}_G(x)$ و $\underline{\mu}_G(x)$ به ترتیب حد بالا و حد پایین از تابع عضویت G می‌باشند. شایان‌ذکر است که در حالت تساوی مجموعه خاکستری G تبدیل به مجموعه فازی می‌شود که نشان‌دهنده شمول نظریه خاکستری به حالت‌های فازی و انعطاف آن در مواجهه با مسائل فازی است (لی و همکاران[1]، ۲۰۰۷).

عدد خاکستری می‌تواند به‌عنوان عددی با اطلاعات نامطمئن تعریف شود. یک عدد خاکستری می‌تواند به‌صورت $\otimes \in [a,b]$ تعریف شود؛ به‌عبارت‌دیگر عدد خاکستری به عددی اطلاق می‌شود که مقدار دقیق آن نامشخص است اما بازه‌ای که مقدار آن را در برمی‌گیرد شناخته‌شده است. اعداد خاکستری می‌توانند فقط با کران پایین به شکل $a \quad [\underline{a}, \quad)$ یا فقط با کران بالا به شکل $a \quad (\quad , \bar{a}]$ باشند و یا این‌که هم دارای کران پایین $\underline{a}$ و هم دارای کران بالا $\bar{a}$ باشند که در این صورت عدد خاکستری بازه‌ای نامیده می‌شود و به‌صورت $a \quad [\underline{a}, \bar{a}]$ نمایش داده می شود.

اگر هر عدد خاکستری $\otimes a_{ij}, i = 1,2,...,m$ و $j = 1,2,....,n$ در عناصر یک ماتریس وجود داشته باشد، این ماتریس، ماتریس اعداد خاکستری است؛ به‌عبارت‌دیگر، ماتریس خاکستری به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$\otimes A = \left[\otimes a_{ij} \right]_{m \times n}, i = 1,2,...,m, j = 1,2,...,n.$$

مقدار سفید شده[2] عدد خاکستری $a \quad [\underline{a}, \bar{a}]$، همانند عدد مشخصی که بین کران پایین و کران بالا قرار دارد، به شکل $\tilde{a} \quad \alpha \underline{a} \quad (1 \quad \alpha)\bar{a}$، $\alpha \quad [0,1]$ سفید شده وزنی همگن نامیده می‌شود.

عملگرهای بازه‌ای توسط مور گسترش یافت (مور[3]، ۱۹۹۶). اگر دو عدد خاکستری $G_1 \quad [\underline{a_1}, \overline{a_1}]$ و $G_2 \quad [\underline{a_2}, \overline{a_2}]$ با فرض $\underline{a}_1 < \bar{a}_1$ و $\underline{a}_2 < \bar{a}_2$ باشند. می‌توان مفاهیم مربوط به روابط بین اعداد خاکستری را برای اعداد خاکستری بازه‌ای به‌صورت زیر بیان نمود:

۱) مجموع دو عدد خاکستری

$$G_1 \quad G_2 \quad [\underline{a}_1 \quad \underline{a}_2, \bar{a}_1 \quad \bar{a}_2]$$

۲) تفاضل دو عدد خاکستری

$$G_1 \quad G_2 \quad G_1 \quad (\quad G_2) \quad [\underline{a}_1 \quad \bar{a}_2, \bar{a}_1 \quad \underline{a}_2]$$

۳) حاصل‌ضرب دو عدد خاکستری

$$G_1 \quad G_2 \quad [\min(\underline{a}_1\underline{a}_2, \underline{a}_1\bar{a}_2, \bar{a}_1\underline{a}_2, \bar{a}_1\bar{a}_2), \max(\underline{a}_1\underline{a}_2, \underline{a}_1\bar{a}_2, \bar{a}_1\underline{a}_2, \bar{a}_1\bar{a}_2)]$$

٤) تقسیم دو عدد خاکستری

[1] Li et al.
[2] Whitened Value
[3] Moore

$$G_1 \quad G_2 \quad [\underline{a}_1,\bar{a}_1] \quad [\frac{1}{\bar{a}_2},\frac{1}{\underline{a}_2}] \quad [\min(\frac{\bar{a}_1}{\bar{a}_2},\frac{\bar{a}_1}{\underline{a}_2},\frac{\underline{a}_1}{\bar{a}_2},\frac{\underline{a}_1}{\underline{a}_2}),\max(\frac{\bar{a}_1}{\bar{a}_2},\frac{\bar{a}_1}{\underline{a}_2},\frac{\underline{a}_1}{\bar{a}_2},\frac{\underline{a}_1}{\underline{a}_2})]$$

اگر K یک عدد حقیقی مثبت باشد، ضرب عددی آن در مجموعه خاکستری $[\underline{a},\bar{a}]$ a به‌صورت زیر خواهد بود:

$$k.\otimes a=\left[k\underline{a}_1,k\bar{a}_1\right]$$

طول عدد خاکستری که با نماد $[\underline{a},\bar{a}])$ a $L($ نشان داده می‌شود، به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$L(\quad a) \quad [\bar{a} \quad \underline{a}]$$

برای مقایسه دو عدد خاکستری از مفهوم درجه امکان خاکستری استفاده می‌شود. هرگاه $[a,b]$ $G_۱$ $a<b$ و $c<d$ ، $[c,d]$ $G_۲$ دو عدد خاکستری باشند درجه امکان خاکستری $G_۲$ $_G$ $G_۱$ به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$P\{ \quad G_۱ \qquad G_۲\} \quad \frac{\max(۰,L^* - \max(۰,b-c)}{L^*}$$

که در آن $L(\quad G_۲)$ $L(\quad G_۱)$ L^* می‌باشد. با توجه به نسبت دو عدد خاکستری چهار حالت برای $G_۱$ و $G_۲$ ممکن است رخ دهد:

الف) اگر a=c و b=d باشد، آنگاه دو عدد خاکستری مساوی هستند ($G_۲$ $G_۱$). در این صورت می‌توان نوشت: $.P(\quad G_۱ \qquad G_۲) \quad ۰/۵$

ب) اگر c>b باشد، آنگاه $G_۲$ $G_۱$ و خواهیم داشت: $P(\quad G_۱ \qquad G_۲) \quad ۱$

ج) اگر d<a باشد، آنگاه $G_۲$ $G_۱$ و خواهیم داشت: $p(\quad G_۱ \qquad G_۲) \quad ۰$

د) اگر یک قسمت مشترک در دو عدد خاکستری وجود داشته باشد در این صورت اگر $p(\quad G_۱ \qquad G_۲) \quad ۰/۵$ باشد در این صورت گفته می‌شود که عدد $G_۲$ از عدد $G_۱$ کوچک‌تر است و اگر $p(\quad G_۱ \qquad G_۲) \quad ۰/۵$ باشد، عدد $G_۲$ از عدد $G_۱$ بزرگ‌تر است. درویشی و همکاران (۲۰۲۰)، به جزئیات بیشتری درزمینهٔ مقایسه اعداد خاکستری پرداخته‌اند.

۴ــ مسئله دامپینگ و نظریه بازی‌ها خاکستری

دامپینگ همواره به‌عنوان یکی از معضل‌های بحث‌برانگیز در عرصه تجارت بین‌المللی بوده است. همچنین به‌عنوان یکی از نمونه‌های رقابت ناسالم در عرصه تجاری کشورها و یکی از مباحث موردتوجه در سازمان جهانی تجارت به‌حساب می‌آید. پژوهش‌های فراوانی درزمینهٔ دامپینگ صورت گرفته است که در یک بررسی اجمالی بهروش‌های انجام‌شده در این مبحث پرداخته می‌شود. وندن بوشه و زاناردی[1] (۲۰۰۸)، با طراحی یک مدل انحصار دوجانبه کورنو

---

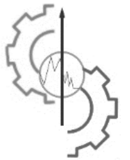
[1] Vandenbussche & Zanardi

(برای دو دوره زمانی) به دنبال بررسی تأثیرات سیاست ضد دامپینگ در رفاه داخلی بود. برنتون[1] (۲۰۰۰)، در مقاله‌ای تحت عنوان سیاست‌های ضددامپینگ در اروپا و انحراف تجاری با طراحی یک الگوی اقتصادسنجی به این نتیجه رسید که سیاست ضد دامپینگ اتحادیه اروپا منجر به انحراف تجاری شده است. پرسا و نتر[2] (۲۰۰۰) در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که نوسانات نرخ ارز واقعی در دامپینگ مؤثر است. در این پژوهش سعی بر این است که از دیدگاه نظریه بازی به موضوع دامپینگ پرداخته شود. نظریه بازی یک نوع تکنیک مورداستفاده برای تجزیه‌وتحلیل وضعیت-هایی در ارتباط با دو یا چند فرد می‌باشد که در آن، پیامدهای ناشی از رفتارهای یک فرد، نه‌تنها به رفتارهای ایجادشده از خود فرد، بلکه به رفتارهای شکل‌گرفته توسط افراد دیگر هم وابسته است. نظریه بازی‌ها برای اخذ تصمیمات عقلایی در تقابل با رقبا با رعایت منافع طرفین و حصول مطلوبیت نقش به سزایی را ایفا می‌نماید و ریسک را به حداقل ممکن می‌رساند. دامپینگ نیز رقابتی تجاری بین دو کشور می‌باشد که می‌توان پیامدهای ناشی از رفتار یک کشور را در برابر دامپینگ از طریق نظریه بازی سنجید تا راه‌حل بهتر و مطلوب‌تری را برای دو کشور فراهم آورد که از اثرات منفی دامپینگ و ضددامپینگ در روابط‌ها کاسته شود. این مقاله از طریق الگوبرداری دقیق بر تعامل بین واردکننده و یک صادرکننده، یک نظریه کلی در مورد اینکه چه زمان تجارت دامپینگ توسط کشور صادرکننده ممکن است اتفاق بیفتد و چه زمانی اقدامات ضد دامپینگ توسط کشور واردکننده انجام می‌شود و نتایج مثبتی را ایجاد می‌کند، نشان می‌دهد؛ اما یکی از بزرگ‌ترین ابهاماتی که نظریه بازی کلاسیک با آن مواجه است، این است که هنگامی‌که با مسائل پیچیده، تصمیم‌گیری مواجه می‌شود، عقلانیتی که توسط بازیگران انجام می‌شود نمی‌تواند الزامات نظریه بازی را برآورده کند و نمی‌تواند مسائل اشتباه عقلانی را حل کند. ازآنجاکه کاربرد اصلی نظریه خاکستری در شرایط عدم قطعیت با داده‌های کم و اطلاعات ناکافی است، همچنین نظریه خاکستری بدون در نظر داشتن تابع عضویت و بر اساس محدوده اطلاعات در دسترس نیز به‌خوبی عمل می‌کند؛ این پژوهش در نظر دارد به بررسی مسئله دامپینگ با رویکرد نظریه بازی خاکستری بپردازد.

نظریه بازی یکی از پدیده‌های پیشرفته علمی است که زمینه استفاده وسیعی در رشته‌های گوناگون دارد و چارچوب‌های مستحکمی برای رفتارهای استراتژیک فراهم آورده است. نظریه بازی را می‌توان به‌عنوان مدل‌سازی و بررسی رفتار سیستم‌های تصمیم‌گیرنده تعریف کرد. هر بازی شامل مجموعه‌ای از بازیکنان، مجموعه‌ای از استراتژی‌های ممکن برای هر یک از آن‌ها و بالاخره مجموعه از توابع سود برای هر بازیکن نسبت به استراتژی‌های بازیکنان بازی می‌شود. نظریه بازی اولین بار توسط جان فن نیومن پایه‌گذاری شد. نظریه بازی در علوم مختلف ازجمله جامعه‌شناسی، روانشناسی، علوم سیاسی و محیط‌زیست و غیره استفاده شد. در حوزه اقتصادی و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی پژوهش های فراوانی با کاربرد نظریه بازی‌ها صورت گرفته است که می‌توان به پژوهش‌های ون و همکاران[3] (۲۰۱۹)، محمودی نیا و همکاران[4] (۲۰۱۶)، پالافاکس[5] (۲۰۲۰)، جلیلی کامجو و خوش‌اخلاق[6] (۲۰۱۶) و بسیاری از پژوهش‌ها اشاره کرد که به کاربردی بودن این نظریه درزمینهٔ اقتصادی و مدیریتی اشاره دارند. در این نظریه مسائلی مورد تحلیل قرار می‌گیرد که تصمیم افراد به اتخاذ تصمیم و رفتار دیگر رقبا بستگی دارد. شناخت روش‌هایی مانند نظریه بازی‌ها و به‌کارگیری آن برای موفقیت در مواجهه با رقبای متعدد در بازارهای کنونی لازم و ضروری است (درویشی سلوکلایی و حیدری گرجی[7]، ۲۰۱۸). ثبات درونی و پایه ریاضی نظریه بازی، موجب شد که به‌عنوان بهترین وسیله در مدل‌سازی و طراحی فرایندها با تصمیم‌گیری خودکار در محیط‌هایی که مستلزم تعامل نیروها است مورداستفاده قرار گیرد. قدرت و توانایی نظریه بازی به‌عنوان یک ابزار ریاضی برای تصمیم‌گیری به دلیل روش‌شناسی آن ازنظر ساخت و

---

[1] Brenton
[2] Prusa & Knetter
[3] Wen et al.
[4] Mahmoudinia et al.
[5] Palafox-Alcantar et al.
[6] Jalili Kamjoo and Khoshakhlagh
[7] Darvishi Salokolaei & Heidari Gorji



تجزیه‌وتحلیل مشکلات و مسائلی است که بشر در انتخاب‌های استراتژیک با آن مواجهه است. درواقع ساختار اصلی نظریه بازی‌ها در بیشتر تحلیل‌های شامل ماتریس چندبعدی است که در هر بعد مجموعه‌ای از گزینه‌ها قرارگرفته‌اند که در آرایه‌های این ماتریس نتایج کسب‌شده برای عوامل درازای ترکیب‌های مختلف از گزینه‌های مورد انتظار است.

مفاهیم نظریه بازی زمانی به کار می‌رود که عمل و نقش چند عامل روی‌هم تأثیر می‌گذارد. این عوامل ممکن است افراد، گروه‌ها، شرکت‌ها و یا ترکیبی از آن‌ها باشد. نظریه بازی، زبانی را ارائه می‌دهد که بتوان گزینه‌های استراتژیک را فرموله کرد و ساختار آن را معین نمود و با تجزیه‌وتحلیل آن‌ها درک درستی نسبت به موضوع پیدا کرد. در بازی دو نفره‌ای که با جمع صفر است، ماتریس درآمد دو بازیکن تا حد زیادی توسط بازیکنان از پیش تعیین‌شده است. مردم هرگز درباره نتایج بازی قضاوت درست و دقیقی ندارند و این به علت عواملی مانند اطلاعات ناکافی، توانایی طراحی سیستم و نوسانات تصادفی است. با قضاوت درباره نتیجه دو بازیکن با مجموع بازی صفر، حتی اگر کل مبلغی که بازیکنان از بازی به دست می‌آورند، صفر باشد و مقدار بازگشتی از بازی روشن باشد و اثر تمام عوامل تصادفی و غیر تصادفی واقعی باشند، نتایج بازی واقعی لزوماً هر زمان یکسان نیست، حتی اگر استراتژی خالص دقیقاً هر بار تکرار شود. به دلایل مختلف، بازیکنان رقیب نمی‌توانند دقیقاً برآوردهای درآمد را برای هر شرایط احتمالی پیش‌بینی کند. حتی با محدودیت‌های نسبتاً سخت و تحت تأثیر همه عوامل تصادفی و غیر تصادفی، یک بازیکن در یک بازی نمی‌تواند دقیقاً دو برابر درآمد داشته باشد. در حقیقت، ماتریس درآمد یک بازی نزولی با دو بازیکن، به‌جای اینکه کاملاً روشن و دقیق باشد، نسبتاً خاکستری است.

یکی از نقص‌های موجود در نظریه بازی کلاسیک این است که به دلیل وجود محدودیت‌ها، اطلاعات ناکافی، پیچیدگی وضعیت و نوسانات تصادفی در ساختار سیستم، بازیکنان نمی‌توانند قضاوت دقیقی قبل از نتایج بازی انجام دهند. ازاین‌رو نظریه سیستم‌های خاکستری که توسط پروفسور دنگ پیشنهادشده است می‌تواند رویکردی نوین برای عدم اطمینان در نظریه بازی کلاسیک باشد. در مقایسه با سایر نظریه‌های نامعمول ریاضی (احتمال و آمار، ریاضی فازی و غیره)، نظریه سیستم خاکستری دارای تحقیقات منحصربه‌فرد خود است. با توجه به مشکلاتی که درزمینهٔ اطلاعات خاکستری وجود دارد از قبیل عدم قطعیت در آینده، دانش محدود و نمونه‌های کوچک (اطلاعات ضعیف) به نظر می‌آید که این اطلاعات را ازدست‌رفته است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بسیاری از مسائل مربوط به نظریه بازی خاکستری هستند. درواقع نظریه بازی فعلی از رویکردهای بیش‌ازحد ساده برای حل مسائل استفاده می‌کند؛ بنابراین نقش پیش‌بینی و هدایت نظریه بازی بسیار کاهش می‌یابد.

در فرآیند یک بازی خاکستری، به استراتژی استفاده‌شده توسط بازیکنان، استراتژی بازی خاکستری گفته می‌شود. برای بازی دو نفره‌ای که دارای مجموع صفر است، اگر ماتریس ارزش سود و زیان برای ارزیابی بازیکنان یک ماتریس خاکستری باشد، بنابراین می‌توان به‌عنوان یک ماتریس بازی خاکستری اشاره کرد که به‌صورت $\otimes G=\{S_1,S_2,\otimes A\}$ به‌طوری‌که $S_1=\{\alpha_1,\alpha_2,....,\alpha_m\}$ مجموعه استراتژی بازیکن اول است؛ $S_2=\{\beta_1,\beta_2,....,\beta_n\}$ مجموعه استراتژی بازیکن دوم است. $\otimes A$ ماتریس سود و زیان خاکستری بازیکنان برای قضاوت کردن در مورد آینده است.

دانش این دو بازیکن یکسان است، به این معنی که آن‌ها با توجه به همان ماتریس سود خاکستری پیش‌بینی‌شده و ارزش زیان پیش‌بینی می‌کنند. ماتریس سود و زیان خاکستری را می‌توان به‌صورت زیر نشان داد.

$$\otimes A^0=\begin{bmatrix}[a_{11}^0,b_{11}^0] & [a_{12}^0,b_{12}^0] & \ldots\ldots & [a_{1n}^0,b_{1n}^0]\\ [a_{21}^0,b_{21}^0] & [a_{22}^0,b_{22}^0] & \ldots\ldots & [a_{2n}^0,b_{2n}^0]\\ \ldots\ldots & \ldots\ldots & \ldots\ldots & \ldots\ldots\\ [a_{m1}^0 b_{m1}^0] & [a_{m2}^0 b_{m2}^0] & \ldots\ldots & [a_{mn}^0 b_{mn}^0]\end{bmatrix}$$

به‌طوری‌که $a_{ij}^0 \le b_{ij}^0, i=1,2,\ldots,m., j=1,2,\ldots,n$.

$\otimes[a_{ij},b_{ij}]$ نقطه پایه‌ای خاکستری از $\otimes A$ است و $\otimes[a_{ij},b_{ij}]$ مقدار بازی ماتریس خاکستری $\otimes A$ است. α_i استراتژی خالص مطلوب بازیکن اول و β_j استراتژی خالص مطلوب بازیکن دوم است. $(\alpha_{i^*},\beta_{j^*})$ جواب ماتریس بازی خاکستری $\otimes G=\{S_1,S_2,\ldots,\otimes A\}$ است.

فرض‌هایی را برای مدل بحث شده ارائه می‌شود:

- مجموعه استراتژی بازی برای هر دو بازیکن، کلیه مجموعه‌های محدود و مبتنی بر دانش متقابل آن‌ها است.
- در بازی، ماتریس‌های قیمت‌گذاری شده برای حاشیه قیمت برای هر دو بازیکن، همه ماتریس‌های خاکستری بازه‌ای هستند و مبتنی بر دانش متقابل آن‌ها هستند.
- در بازی، نتیجه واقعی هر بازی از مجموع صفر است.
- هر دو بازیکن شرکت‌کننده در بازی افراد منطقی هستند و رفتارهای بازی آن‌ها نیز به همین ترتیب منطقی است.

در فرآیند یک بازی خاکستری، به استراتژی استفاده‌شده توسط بازیکنان، استراتژی بازی خاکستری گفته می‌شود. برای یک ماتریس بازی خاکستری استاندارد $\otimes G=\{S_1,S_2,\ldots,\otimes A\}$ اگر استراتژی‌های خالص α_{i^*},β_{j^*} وجود دارد، به‌طوری‌که از وضعیت $(\alpha_{i^*},\beta_{j^*})$ تشکیل‌شده است، این موضوع می‌تواند به‌صورت زیر باشد:

$$[a_{ij^*},b_{ij^*}]\le[a_{i^*j},b_{i^*j}]\le[a_{i^*j^*},b_{i^*j^*}]$$

که در آنجا $i=1,2,\ldots,m$ و $j=1,2,\ldots,n$ می‌باشد. وضعیت $(\alpha_{i^*},\beta_{j^*})$ به معنای استراتژی خالص، جواب یک بازی ماتریس خاکستری استاندارد نامیده می‌شود. α_{i^*} و β_{j^*} به ترتیب استراتژی خالص مطلوب خاکستری بازیکن ۱ و بازیکن ۲ است. ارزش بازی خاکستری $\otimes V_G$ فقط $[a_{i^*j^*},b_{i^*j^*}]$ است که در نقطه پایه‌ای خاکستری مربوطه (i^*,j^*) در ماتریس سود و ضرر خاکستری $\otimes A$ است. این کوچک‌ترین عدد خاکستری در ردیف‌های i^* و بزرگ‌ترین j^* در ستون‌های ماتریس خاکستری $\otimes A$ است. در **جدول ۱** نمونه‌ای از ماتریس بازی خاکستری ارائه‌شده است.

جدول ۱- ماتریس تصمیم‌گیری بازی خاکستری.

Table 1- Gray game decision matrix.

	β_1	β_2	β_3	$\min_j \otimes[a_{ij},b_{ij}]$
α_1	$\otimes[-1,1]$	$\otimes[2,3]$	$\otimes[3,4]$	$\otimes[-1,1]$
α_2	$\otimes[1,2]$	$\otimes[1,2]$	$\otimes[4,5]$	$\otimes[1,2]^*$
$\max_i \otimes[a_{ij},b_{ij}]$	$\otimes[1,2]^*$	$\otimes[2,3]$	$\otimes[4,5]$	

α_i استراتژی خالص مطلوب بازیکن ۱ است، β_j استراتژی خالص مطلوب بازیکن ۲ است و $(\alpha_{i^*}, \beta_{j^*})$ جواب بازی ماتریس خاکستری $\otimes G = \{S_1, S_2, ..., \otimes A\}$ است.

۵ـ مثال کاربردی

روابط آمریکا و چین در دهه‌های اخیر، فراز و نشیب‌های بسیاری به خود دیده است. به‌بیان‌دیگر، از زمان پیروزی انقلاب چین تاکنون، الگوهای مختلفی بر روابط بین دو کشور حاکم شده است که در دو مقطع زمانی جنگ سرد و پسا جنگ سرد قابل‌بررسی و ارزیابی است: با پایان جنگ سرد و فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی، نظام بین‌الملل دستخوش تغییر شد و دشمن مشترک دو کشور یعنی شوروی از میان رفت. ازاین‌رو به طبع الگوی حاکم بر روابط دو کشور نیز تغییر شکل یافت. در این راستا، در دهه ۱۹۹۰ به‌تدریج الگوی جدیدی در روابط دو کشور شکل گرفت که آن را می‌توان در قالب الگوی همکاری اقتصادی و رقابت استراتژیک ـ رویکرد مبتنی بر همکاری و رقابت توأمان تعریف کرد. در قالب این الگو، دو کشور در حوزه‌های وسیعی با محوریت اقتصاد وارد همکاری، در حوزه‌های مهم دیگر از قبیل امنیت بین‌الملل وارد رقابت و در حوزه تأمین امنیت انرژی نیز از رویکردی مبتنی بر همکاری و رقابت توأمان پیروی می‌کنند. این الگو در دوران پسا جنگ یکی از وجوه پراهمیت این روابط، تعاملات اقتصادی و تجاری دو کشور است که در سال‌های اخیر به‌سرعت رو به گسترش و تعمیق گذاشته است. بر مبنای آخرین آمارها حجم تجارت دو کشور در سال ۲۰۱۱، به میزان ۵۰۳ میلیارد دلار بوده است. با این شرایط، آمریکا نیز منافع بسیار زیادی در تجارت با چین دارد: رشد صادرات آمریکا به چین دو برابر رشد صادرات آمریکا به سایر کشورها بوده است و این میزان در سال ۲۰۱۳ بیش از ۱۵۰ میلیارد دلار خواهد بود. درواقع، اهمیت چین برای ایالات‌متحده در ۲۰ سال گذشته به‌طور پیوسته در سیاست‌های راهبردی این کشور در نظام بین‌الملل رو به افزایش بوده است. اختلاف دو کشور درباره قوانین ضد دامپینگ که آمریکا به اجرا گذاشته بود، از سال ۲۰۱۳ میلادی شروع شد اما سازمان تجارت جهانی اعلام کرد چین می‌تواند تا میزان ۳ میلیارد و ۶۰۰ میلیون دلار از کالاهای آمریکایی را تحریم و مشمول تعرفه کند. تعرفه‌های ضد دامپینگی آمریکا بر ۱۳ مورد از کالاهای چینی شامل ماشین‌آلات، لوازم الکترونیکی، فلزات و مواد معدنی تحمیل می‌شود. سازمان تجارت جهانی اعلام کرد به دلیل امتناع آمریکا از حذف تعرفه‌های ضد دامپینگ، چین می‌تواند تعرفه‌های تلافی‌جویانه علیه واردات سالانه آمریکا به ارزش ۳/۵۷۹ میلیارد دلار وضع کند. این افزایش تعرفه یا به‌بیان‌دیگر تحریم‌های جبرانی، علاوه بر تعرفه‌هایی است که دو کشور در بیش از یک سال گذشته در قالب جنگ تجاری بر کالاهای یکدیگر اعمال کرده‌اند. چین و آمریکا در جریان جنگ تجاری حدود ۵۰۰ میلیارد دلار تعرفه تلافی‌جویانه بر کالاهای یکدیگر بسته‌اند. درهرصورت، پیچیدگی روابط اقتصادی دو کشور و مسائل گسترده مطرح در آن باعث شد تا بحث ایجاد چارچوبی برای مدیریت این روابط مطرح شود، چارچوبی که در قالب آن از یک‌سو، منافع مشترک ارتقا یابد و از سوی دیگر موانع و مشکلات آن روابط مرتفع شود. بر این اساس مطالعه موردی بین چین به‌عنوان واردکننده و ایالات‌متحده به‌عنوان صادرکننده انجام می‌شود.

به‌طور مثال دو کشور چین و آمریکا را به‌عنوان شریک تجاری در نظر بگیرید، یکی از آن‌ها صادرکننده و دیگری واردکننده است. محصول موردبحث در مطالعه حاضر سویا است. در سال ۲۰۱۶، صادرات جهانی سویا ایالات‌متحده به ۲۲/۸ میلیارد دلار رسید که بالاتر از میزان صادرات دیگر کشورها قرار دارد. دراین‌بین، چین بیشترین سهم در واردات سویا، به ارزش ۳۴ میلیارد دلار و دوسوم کل میزان صادرات جهانی را به خود اختصاص داد از میزان صادرات سویای آمریکا، یک‌سوم آن به ارزش ۱۲/۴ میلیارد دلار سهم چین بوده است امری که سبب شد سویا دومین کالای صادراتی ارزشمند آمریکا به چین، پس از انواع هواپیما، باشد؛ اما چین در مقابل صادرات سویا تعرفه‌های وارداتی سنگینی ایجاد کردند به‌طوری‌که کشاورزان آمریکایی به‌شدت از تعرفه‌های تلافی‌جویانه چین خسارت‌دیده‌اند. پکن با

تحمیل تعرفه ۱۲۰ میلیارد دلاری بر صادرات ایالات‌متحده، ازجمله سویا و سایر کالاهای کشاورزی به بسیاری از حامیان روستایی ضرر وارد کرده است. تأثیر تعرفه‌ها قابل‌توجه بوده است. صادرات کشاورزی ایالات‌متحده به چین که در سال ۲۰۱۲ به رکورد ۲۵/۹ میلیارد دلار رسیده بود، در سال ۲۰۱۷ به ۹/۱ میلیارد دلار کاهش یافت. صادرات سویا به چین به پایین‌ترین سطح در ۱۲ سال گذشته، یعنی ۳/۱ میلیارد دلار کاهش پیداکرده است. پکن پس از این‌که در دسامبر سال ۲۰۱۸ با واشنگتن برای آتش‌بس تجاری موقت توافق کرد، خرید محموله‌های آمریکایی را ازسر گرفته است. خریداران چینی در پکن به نشانه حسن نیت، سهمیه‌های واردات معاف از تعرفه صادر کرد، خرید بیشتری از آمریکا انجام دادند. این افزایش واردات پس از صدور معافیت از تعرفه‌های سنگین برای واردات محموله‌های آمریکایی از سوی دولت چین، روی داد.

فرض می‌کنیم درآمد تجاری کشور صادرکننده حاصل از بازارشکنی کالای خود در کشور واردکننده، S_{export} باشد و درآمد کشور واردکننده حاصل از بازار داخلی خود وقتی کشور صادرکننده کالای خود را وارد نمی‌کند S_{import} باشد. هنگامی‌که $S_{export}=0$ باشد، S_{import} به حداکثر خود می‌رسد. درنتیجه، ما به‌طور طبیعی وضعیت $S_{export} \leq S_{import}$ را تنظیم کرده‌ایم. اگر کشور واردکننده اقدامات ضد دامپینگ مانند اقدامات تجاری، اقدامات بازرگانی، اقدامات تلافی‌جویانه علیه دامپینگ کشور صادرکننده انجام دهد (هالند و ووتن[1]، ۱۹۹۸)، این هزینه برای کشور واردکننده C فرض شده است. همچنین کشور صادرکننده هزینه‌ای به‌عنوان هزینه خالص و پایه برای تولید محصول خود دارد که آن را R_0 در نظر گرفته و نیز هزینه‌ای که بابت اقدامات ضد بازارشکنی کشور واردکننده بر محصول دامپ شده کشور صادرکننده ایجاد می‌گردد R_1 می‌باشد.

در اینجا S_{export} که همان میزان درآمد آمریکا از صادرات سویا می‌باشد، برابر است با ۱۴ میلیارد دلار و S_{import} که درآمد حاصل از بازار داخلی چین می‌باشد زمانی که سویا وارد این کشور نگردد، برابر است با یک تریلیون و C که هزینه وارد آمده برای کشور چین بعد از انجام اقدامات ضد دامپینگ علیه صادرات سویا می‌باشد، برابر است با ۲/۹ میلیارد و R_0 که هزینه خالص تولید سویا در کشور آمریکا است، برابر است با ۲۴۰ میلیون و R_1 که همان هزینه دامپینگ صورت گرفته برای کشور آمریکا می‌باشد، برابر است با ۴ میلیارد دلار. تمامی این ارقام متعلق به سال ۲۰۱۹ می‌باشد که برگرفته از وزارت خارجه آمریکا[2] و دفتر ملی آمار چین[3] می‌باشد. مسئله را در دو حالت $S_{export} \leq R_0$ و بار دیگر $Sexport > R_0$ موردبررسی قرار خواهیم داد.

۱) اگر $S_{export} \leq R_0$ باشد، آنگاه کشور صادرکننده محصول خود را به کشور واردکننده تحویل نمی‌دهد. این به این دلیل است که کل درآمد حاصل از تخلیه محصول بیشتر از مجموع هزینه تولید محصول بوده و هزینه خطر و هزینه فرصت حتی زمانی است که کشور واردکننده هیچ مقرراتی را در بر ندارد. در چنین مواردی، کشور واردکننده نیازی به اقدامات مقابل برای حفاظت در برابر تخلیه نداشته باشد؛ بنابراین، (بدون انجام اقدامات ضد دامپینگ کالا را تخلیه نمی‌کند) تعادل «نش» ایجادشده است. بااین‌حال، چنین سناریویی در دنیای واقعی کسب‌وکار وجود ندارد، زیرا کشور صادرکننده همیشه می‌تواند راه‌هایی برای پایین آوردن هزینه‌هایش به دلایل مختلف مانند کار ارزان یا دسترسی به تکنولوژی پیشرفته پیدا کند.

---

[1] Haaland and Wooton
[2] USDA
[3] NBS of China

۲) اگر $R_0<S_{export}$ باشد، به این معنی است که زمانی که کشور واردکننده هیچ مقرراتی را علیه دامپینگ نمی‌پذیرد، درآمد کشور صادرکننده از تخفیف محصول خود بیشتر از هزینه ریسک و فرصت آن است. در این مورد، واضح است که کشور صادرکننده به‌احتمال‌زیاد محصول خود را در بازار کشور واردکننده تخلیه می‌کند.

ازآنجاکه S_{export} در بازه [۱۵، ۱۳] میلیارد دلار قرار دارد و R_0 برابر است با [۰/۲۲،۰/۲۵] میلیارد دلار، پس خواهیم داشت: [۰/۲۲،۰/۲۵] > [۱۵، ۱۳] و این بدان معنا است که ایالات‌متحده به‌احتمال بسیار بالا محصول خود را در بازار چین تخلیه می‌کند؛ بنابراین، نتایج بازی دونفره را در جدول ۲ بررسی می‌کنیم.

جدول ۲- نتایج نظریه بازی خالص ۲×۲.

Table 2- Results of pure game theory 2 × 2.

کشور صادرکننده	کشور واردکننده	
	بدون عملیات ضد دامپینگ	عملیات ضددامپینگ
دامپینگ	[۱۲،۱۴/۵] ,[۱۳،۱۴]	[۹،۱۱] ,[۱۱،۱۰]
بدون دامپینگ	[-۱،۱] ,[۱۳،۱۵]	[-۱،۱] ,[۲۳،۲۶]

بر اساس جدول ۲ می‌توان نتیجه گرفت که:

- برای هر دو کشور، هر واحد از کالای تولیدشده با موفقیت به فروش می‌رسد.
- هنگامی‌که میزان فروش اقلام صادرکننده از صفر بیشتر باشد ($S_{export}>0$)، درآمد فروش کشور چین خالص درآمد از محصولات مشابه در چین و در مقایسه با درآمد حاصل از فروش آمریکا می‌باشد ($S_{importe}$- S_{xport}) با این فرض که فروش کلی ایالات‌متحده در حال افزایش است.
- هنگامی‌که چین اقدامات مقابله‌ای ضد دامپینگ را برای جلوگیری از صادرات کشور از تخلیه محصول خود انجام می‌دهد، هزینه‌های کل ایالات‌متحده برای طراحی و تولید محصول خود بیشتر می‌شود؛ یعنی، $R_0<R_1$.

به این دلیل که تصمیم‌گیری درباره این‌که آیا ایالات‌متحده محصول خود را تخلیه می‌کند یا خیر، به درآمد مورد انتظار، هزینه‌های احتمالی ریسک و فرصت آن و همچنین بر تصمیم این‌که کشور واردکننده یعنی چین اقدامات مقابله‌ای را انجام می‌دهد یا خیر بستگی دارد. فرض کنید که چنین اقدامات مقابله با هزینه واقعی C باشد.

- مورد ۱: اگر $R_0< R_1 <S_{export}$ باشد، یعنی [۰/۲۲،۰/۲۵] > [۳/۵، ۵] > [۱۵، ۱۳] بنابراین، ایالات‌متحده به‌طور واضح محصول خود را تخلیه می‌کند. از سوی دیگر، به این دلیل که کشور صادرکننده مطمئناً کالا خود را دامپ می‌کند بدون توجه به اینکه آیا اقدامات ضد دامپینگ وجود دارد یا خیر، کشور واردکننده، یعنی چین به‌منظور کاهش شدت ضرر و کاهش هزینه بالقوه، عملیات ضد دامپینگ را صورت نمی‌دهد. اقدام دامپینگ توسط کشور صادرکننده و عدم اعمال ضد دامپینگ توسط ملت واردکننده (تخلیه، بدون اقدام مقابله)، این تعادل نش است.
- مورد ۲: اگر $R_0 < Sexport< R_1$ و $C >S_{export}$ باشد، در این مورد دامپ صورت می‌گیرد اما هیچ‌گونه عملیات ضد دامپینگ توسط کشور واردکننده صورت نمی‌گیرد؛ به‌عبارت‌دیگر، هنگامی‌که کشور واردکننده اقدامات ضد دامپینگ علیه کشور صادرکننده را انجام می‌دهد، کشور واردکننده باید هزینه‌های بیشتری از درآمد خود را صرف کند. به همین دلیل، با توجه به هزینه‌های بالا، کشور واردکننده هیچ اقدامی را انجام نمی‌دهد؛ و کشور صادرکننده کالا را تخلیه خواهد کرد.
- مورد ۳: $R_0 < Sexport< R_1$ و $C <S_{export}$ ازآنجاکه درآمد صادرات کشور صادرکننده کوچک‌تر از هزینه ریسک و فرصت R۱ است، هیچ انگیزه‌ای برای کشور صادرکننده وجود ندارد که محصول خود را تخلیه کند؛ یعنی، کشور واردکننده برای اقدامات ضد دامپینگ، (دامپ صورت نمی‌گیرد، ضددامپینگ انجام می‌شود) و این تعادل نش است.

بر اساس آنچه در بالا ذکر شد با استفاده از مدل بازی، نتایج را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه کرد:

- اگر درآمد انتظاری ناشی از تخلیه بیش از هزینه ثابت طراحی و تولید محصولات نباشد، کشور صادرکننده محصول خود را تولید و تخلیه نخواهد کرد، درحالی‌که کشور واردکننده نیازی به دفاع از چیزی ندارد.
- اگر درآمد انتظاری ناشی از تخلیه توسط کشور صادرکننده کمتر از هزینه‌های کشور واردکننده برای مقابله با اقدامات ضد دامپینگ باشد، کشور واردکننده اقدامات ضد دامپینگ را انجام نخواهد داد.
- اگر سود مورد انتظار از دامپینگ توسط کشور صادرکننده بیش از هزینه اقدامات متقابل توسط کشور واردکننده باشد، کشور واردکننده اقدامات ضد دامپینگ را علیه کشور صادرکننده انجام می‌دهد.

برای بررسی بیشتر می‌توان به‌جای استفاده از استراتژی‌های خالص، از فرایند تصمیم‌گیری ترکیبی که پویاتر است استفاده کرد. فرض کنید دولت واردکننده احتمال وقوع رویداد ضد دامپینگ را برای مقابله با دامپ در نظر می‌گیرد. به‌عنوان‌مثال ماتریس نتایج حاصل از بازی ۲ × ۲ استراتژی مختلط در **جدول ۳** آورده شده است.

جدول ۳- نتایج نظریه بازی ترکیبی ۲×۲.

Table 3- Results of 2 × 2 combination game theory.

کشور واردکننده					کشور صادرکننده
(1-p) بدون عملیات ضد دامپینگ		(p) عملیات ضددامپینگ			
[۱۲،۱۴/۵]	[۱۳،۱۴/۵]،	[۹،۱۱]	[۱۱،۱۰]،	دامپینگ	
[–۱،۱]	[۱۳،۱۵]،	[–۱،۱]	[۲۳،۲۶]،	بدون دامپینگ	

با توجه به $p = \dfrac{S_{export} - R_0}{R_1 - R_0}$ بنابراین داریم:

$$P(S_{export} - R_1) + (1-P)(S_{export} - R_0) = 0$$

حال خواهیم داشت:

$$p = \frac{\otimes[12,14.5]}{\otimes[2.5,4.5]}$$

بنابراین داریم:

$$p(\otimes[9,11]) + (1-P)(\otimes[12.14.5]) = \otimes 0$$

اگر تمام شرایط ثابت نگه‌داشته شوند، متغیر p و S_{export} در تعامل با یکدیگر باشند، نتیجه عملی این است که کشور واردکننده هرچقدر درآمد زیادی را از دست دهد احتمال آن‌که کشور واردکننده اقدامات ضد دامپینگ علیه دامپینگ کشور صادرکننده را انجام دهد بیشتر است. از طرف دیگر، هرچقدر احتمال واردات کشور بیشتر باشد، درآمد انتظاری از تخفیف محصولات برای کشور صادرکننده بیشتر است.

اگر همه شرایط دیگر ثابت نگه‌داشته شوند، متغیرهای P و R_1 به‌طور معکوس با یکدیگر باشند. در این صورت هرچه هزینه صادرات برای تولید و تخلیه کردن محصول خود بیشتر باشد، احتمال این‌که کشور واردکننده نسبت به دامپینگ اقدام متقابل انجام دهد بیشتر است. از طرف دیگر، هرچه کشور واردکننده از اقدامات متقابل بیشتر استفاده

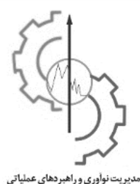
کند، هزینه بالاتری برای این کشور صادرکننده خواهد داشت تا بتواند محصول خود را با موفقیت تولید و تخلیه کند. برعکس، اگر کشور واردکننده اقدامات شدید علیه دامپینگ را انجام ندهد، محصولات مختلف می‌توانند به‌راحتی در بازار ظاهر شوند و دیر یا زود شرکت‌های داخلی را از رقابت بیرون کنند؛ بنابراین کشور واردکننده باید به‌طور مداوم برای بهبود تولید خود به‌منظور حفظ و حتی رشد بازار داخلی خود تلاش کند.

۶ـ نتیجه‌گیری

در پی فرایند جهانی‌شدن و گشایش دروازه‌های تجاری کشورها به روی محصولات یکدیگر، سازمان جهانی تجارت با آزادسازی تجارت بین کشورها سعی در افزایش فعالیت اقتصادی دارد که معمولاً با برداشتن موانع تجاری مانند کاهش تدریجی نرخ تعرفه‌ای و رقابت در بازارهای صادرات و بازار داخلی میسر می‌شود. دامپینگ به‌عنوان یکی از نمونه‌های رقابت ناسالم و نامشروع در عرصه تجاری کشورها خسارتی را به بخش‌های تولیدی کشورهای درحال‌توسعه وارد می‌کند. ازآنجایی‌که رقابت سالم در بازار یک کالا باعث مطلوبیت و کاهش قیمت آن کالا می‌گردد، شکل‌گیری رقابت سالم نیازمند وجود خط‌مشی و سیاست مناسب می‌باشد تا بنگاه‌های تجاری توانایی بقا در بازار رقابتی را داشته باشند یا در بازارهای مذکور تقویت گردند. نظریه بازی‌ها یکی از زمینه‌های کاربردی است که در حوزه تصمیم‌گیری و اقتصادی رشدکرده و نظر محققان زیادی را به خود جلب کرده است. یکی از نقص‌های موجود در نظریه بازی کلاسیک این است که به دلیل وجود محدودیت‌ها و اطلاعات ناکافی و پیچیدگی وضعیت و نوسانات تصادفی در ساختار سیستم، بازیکنان نمی‌توانند قضاوت دقیقی قبل از نتایج بازی انجام دهند. ازآنجاکه نظریه بازی همواره روابط تعاملی بین دو بازیکن یا بیشتر را تجزیه‌وتحلیل می‌کند می‌تواند در حل مسائل تجاری دامپینگ مفید واقع گردد. ثبات درونی و پایه ریاضی نظریه بازی، موجب شد که به‌عنوان بهترین وسیله در مدل‌سازی و طراحی فرایندها با تصمیم‌گیری خودکار در محیط‌هایی که مستلزم تعامل نیروها است مورداستفاده قرارگیرد. با توجه به این‌که رفع مشکلات و مسائل تجاری نیاز به داده‌ورزی دارد، باید برای بررسی این مسئله اطلاعات آماری به‌روز را جمع‌آوری کرد؛ اما در دنیای واقعی داده‌های جمع‌آوری‌شده معمولاً شامل عدم قطعیت هستند؛ بنابراین به‌کارگیری روش‌های قطعی در محیط نادقیق برای تصمیم‌سازی بهینه مناسب نخواهد بود. با توجه به عدم دسترسی به اطلاعات کافی و دقیق از یک‌طرف و افزایش سرعت تغییر شرایط اقتصادی، سیاسی کشورها از سوی دیگر، استفاده از رویکردهای مواجهه با عدم قطعیت در تصمیم‌گیری مسائل اقتصادی به‌ویژه مسئله دامپینگ و ضد دامپینگ که همواره از سوی بسیاری از کشورها به‌صورت دوطرفه یا چند طرفه در حال انجام است ضروری و کاربردی خواهد بود؛ بنابراین نظریه سیستم‌های خاکستری می‌تواند رویکردی نوین برای عدم اطمینان در نظریه بازی کلاسیک باشد. ازاین‌رو این پژوهش به بررسی مبحث دامپینگ و سیاست‌های کشورهای واردکننده و صادرکننده از طریق نظریه بازی‌ها به کمک نظریه بازی خاکستری می‌پردازد. این مقاله از طریق الگوبرداری دقیق بر تعامل بین واردکننده (کشور ایالات‌متحده آمریکا) و یک صادرکننده (کشور چین)، یک نظریه کلی در مورد این‌که چه زمان تجارت دامپینگ توسط کشور صادرکننده ممکن است اتفاق بیافتد و چه زمانی اقدامات ضد دامپینگ توسط کشور واردکننده انجام می‌شود و نتایج مثبتی را ایجاد می‌کند، نشان می‌دهد.

هدف از تدوین این تحقیق، شناسایی تئوری بازی‌های خاکستری برای تسهیل در به‌کارگیری این تئوری در مسائل دامپینگ و ضد دامپینگ در شرایط عدم قطعیت می‌باشد. در این تحقیق، از روش استراتژی خالص و ترکیبی که یکی از مفاهیم و تکنیک‌های کاربردی در تئوری بازی‌ها می‌باشد، بهره گرفته‌شده است و این مسئله در شرایط عدم قطعیت و در صورت نبودن وضوح اطلاعات بررسی‌شده است. درنهایت پیشنهاد می‌گردد، در مطالعات آینده با توجه به اهمیت و کاربردی بودن نظریه سیستم خاکستری در شرایط عدم قطعیت می‌توان پژوهش‌های اقتصادی مشابه بسیاری را در

محیط‌های مختلف عدم قطعیت در نظر گرفت. همچنین می‌توان به بررسی نظریه دامپینگ و ضددامپینگ در محیط نظریه بازی به‌صورت چند طرفه پرداخته شود.



منابع

Ardavan, A., AlemTabriz, A., Rabie, M., & Zandieh, M. (2019). Sustainable supplier selection based on grey theory: case study in steel industry. *Journal of industrial engineering research in production systems*, *6*(13), 165-177. (In Persian). URL: https://ier.basu.ac.ir/article_2643.html?lang=en

Bown, C. P. (2014). Trade policy flexibilities and Turkey: tariffs, anti-dumping, safeguards and WTO dispute settlement. *The world economy*, *37*(2), 193-218.

Brenton, P. (2001). Anti-dumping policies in the EU and trade diversion. *European journal of political economy*, *17*(3), 593-607.

Chang, W. W. (2008), Antidamping, countervailing and safeguard measures. *GITAM review of international business, 1*(1), 1-34.

Chen, Y. M., Liu, H. H., & Wu, H. Y. (2016). Reputation for toughness and anti-dumping rebuttals: competitive rivalry, perceived benefits, and stage of the product life cycle. *Journal of business research*, *69*(6), 2145-2150.

Darvishi Salokolaei, D. (2019). Some duality results in grey linear programming problem. *Journal of operational research and its applications, 16*(3), 55-68. (In Persian). URL: http://jamlu.liau.ac.ir/article-1-1599-fa.html

Darvishi Salokolaei, D., & Heidari Gorji, S. (2018). Application of game theory in the environment of gray uncertainty. *10th International conference of the Iranian operations research association*, Iran-Kermanshah. (pp. 1-6)

Darvishi Salokolaei, D., Liu, S., & Nasseri, S. H. (2018). A new approach in animal diet using grey system theory. *Grey systems: theory and application, 8*(2),167-180.

Darvishi, D., Forrest, J., & Liu, S. (2019). A comparative analysis of grey ranking approaches. *Grey systems: theory and application*, *9*(4), 427-487.

Deng, J. L. (1989). The introduction of gray system. *The journal of grey system*, *1*(1), 1-24.

Haaland, J. I., & Wooton, I. (1998). Antidumping jumping: reciprocal antidumping and industrial location. *Weltwirtschaftliches archiv*, *134*(2), 340-362.

Jalili Kamjoo, S., & Khoshakhlagh, R. (2016). Using the game theory in optimal allocation of water in Zayandehrud. *Journal of applied economics studies in Iran*, *5*(18), 53-80. (In Persian). URL: https://aes.basu.ac.ir/article_1494.html?lang=en

Kao, K. F., & Peng, C. H. (2016). Anti-dumping protection, price undertaking and product innovation. *International review of economics & finance*, *41*, 53-64.

Li, G. D., Yamaguchi, D., & Nagai, M. (2007). A grey-based decision-making approach to the supplier selection problem. *Mathematical and computer modelling*, *46*(3-4), 573-581.

Liu, C. S., Hsiao, C. T., Chang, D. S., & Hsiao, C. H. (2016). How the European Union's and the United States' anti-dumping duties affect Taiwan's PV industry: A policy simulation. *Renewable and sustainable energy reviews*, *53*, 296-305.

Liu, S.F, Lin, Y. (2006). Grey Information Theory and Practical Application, Springer- Verlag London Limited.

Mahmoudinia, D., Dallali Esfahani, R., Engwerda, J., & Bakhshi Dastjerdi, R. (2016). Game theory and its role in determining optimal policies and strategic interaction between fiscal and monetary policymakers (application of differential game theory and stackelberg games). *Journal of applied economics studies in Iran*, *5*(18), 1-34. (In Persian). URL: https://aes.basu.ac.ir/article_1492.html

Moore, R. E. (1966). *Interval analysis*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Nasseri, H., Darvishi Salokolaei, D., & Yazdani, A. (2017). A new approach for solving grey assignment problems. *Control and optimization in applied mathematics*, *2*(1), 15-28.

Oliveira, G. A. S. (2014). Industrial determinants of anti-dumping in Brazil–Protection, competition and performance: an analysis with binary dependent variable and panel data. *Economia*, *15*(2), 206-227.

Palafox-Alcantar, P. G., Hunt, D. V. L., & Rogers, C. D. F. (2020). The complementary use of game theory for the circular economy: A review of waste management decision-making methods in civil engineering. *Waste management*, *102*, 598-612.

Prusa, T. J., & Knetter, M. M., (2000). Macroeconomic factor impact on antidumping filling: evidence from four countries. *Journal of international economics*, *61*(1), 1-17.

Saneie, M. S., Naghdi Khouzani, N., & Zanjirchi, M. (2018). A decision-making model for the evaluation of green measures based on a combination of grey ARAS and ANP. *JMDP*, *30*(4), 97-132. (In Persian). URL: http://jmdp.ir/article-1-2775-fa.html

Shiravi, A., & Jafari Harandi, M. (2010). Unfair trading through dumping and anti-dumping methods in world trade organization. *Private law*, *7*(17), 29-58. (In Persian). URL: https://jolt.ut.ac.ir/article_28803.html?lang=en

Vandenbussche, H., & Zanardi, M. (2008). Whwt explains the proliferation of antidumping laws? (With Discussion). *Economic policy, 23*(53), 93-138.

Wang, C. H. (2004). Predicting tourism demand using fuzzy time series and hybrid grey theory. *Tourism management*, *25*(3), 367-374.

Wen, Y., Li, H., Du, X., Yang, K., Casazza, M., & Liu, G. (2019). Analytical approach to win-win game analysis for Chinese and Japanese development assistance strategies in Africa. *Ecological indicators*, *96*, 219-228.

Zhao, H., Forrest, J. Y. L., & Jirasakuldech, B. (2018). A game analysis of trade dumping and antidumping. *Theoretical economics letters*, *8*(14), 2860.

